

TX 엔진 開發 經過 紹介

Developmental work of New 1.4 liter Gasoline Engine

金 載 滿*
Jae Man Kim

1. 開發概要

KIA는好評의 Bongo-9을基本 model로 하여 도시형 多目的 leisure car인 Bongo-town을 開發하게 되었다. TX엔진은 Bongo-town 搭載용으로 既存 1.3ℓ TC엔진을 volume-up 하여 全回轉 領域에서 刮目할 性能向上을 보였으며 특히 搭載車輛의 特性을 고려하여 低速領域 torque를 強調하였고 部品互換性 및 生産 設備의 共用化에도 注力했다.

엔진諸元 및 性能을 TC와 對比하면 表1과 같으며 主要 開發內容은,

- 1) Cooling passage 개선 및 full siamese化
- 2) Piston과 connecting rod의 新設計
- 3) Piston 組合의 semi floating化
- 4) Cam shaft profile 選定 및 valve timing 變更
- 5) Distributor 最適進角特性 決定
- 6) Carburetor 開發
- 7) Torque limited fan and fan drive 採用 등이다.

上記內容中 重要な 몇가지를 記述하고자 한다.

2. Cam shaft profile 選定 및 valve timing 變更

Cam shaft와 valve timing은 엔진의 特性을 左右하는 가장 重要한 部分의 하나로서 이 部分의 仕様 確定에는 엔진의 要求條件에 따라 high speed power는 一定水準에서 滿足하는 대신 low

表 1. 主要 諸元

		TX	TC
cyl 數 및 配置		直 4, 縱置	←
燃燒室型式		半球型	←
valve 機構		OHC chain 驅動	←
內徑×行程 (mm)		77×76	73×76
總排氣量 (c.c.)		1415	1272
最高出力 (PS/rpm)		90/5500	87/6000
最大torque (kg·m/rpm)		12.7/3000	11/3500
燃料消費率 (g/ps.h/rpm)		205/3000	220/3000
space(長×幅×高) mm		588×577×627	←
valve	吸氣	開(BTDC) 16 閉(ABDC) 47	15° 55°
	timing	開(BBDC) 60 閉(ATDC) 3	58° 12°
valve clearance (mm)		吸氣 0.25 排氣 0.30	← ←
	無負荷回轉數 (rpm)		650
潤滑油容量 (ℓ)		3.7	←
冷却水容量 (ℓ)		5.4	←
點火時期	基本進角	BTDC 8°	BTDC 11°
	遠心式(度/rpm)	0/500 12.5/2300	0/600 12.5/2750
	真空式(度/-mmHg)	0/120 5/300	0/180 6/350
燃料 pump 形式		diaphragm式	←
燃料 여과 形式		여과지式	←

speed torque를 크게 向上시키고자 意圖했다.

2-1 Cam shaft profile 選定

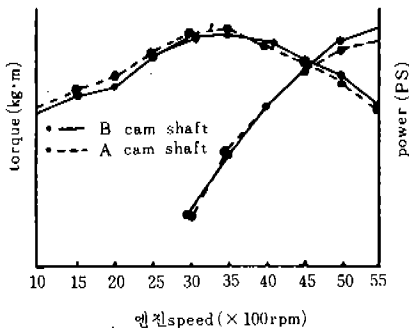
TX용 cam shaft는 既 開發된 A, B 2type을 適用시킬수 있으며 그 仕様은 表 2와 같다.

表 2. cam shaft仕様

	A type	B type
Timing diagrams		
duration	143°	150°
over lap	19°	27°

基本的으로 cam shaft의 design은 piston이行程을 시작하기 前에 valve를 열고 行程을 끝마친後에 valve를 닫도록 되어 있으며 이것은 빠른속도로 流動하는 gas의 inertia 및 momentum을 利用하여 cyl.内를 가장 效率的으로 吸氣 또는 排氣하기 위함이다. 그러나 낮은 엔진 rpm에서는 混合氣는 낮은 速度로 吸入되며 따라서 inertia도 작게된다. 이것은 壓縮行程時 混合氣를 cylinder 밖으로 밀어내게 되며 똑같은 이유에 의해서 늦은 exhaust valve close時에는 排氣gas가 valve over lap을 通하여 intake port로 back flow되거나, 吸入 混合氣가 exhaust port로 by-pass 되기 쉽다. 한편 높은 엔진rpm의 경우에는 上記의 반대가 되어 fill and empty에 충분한 時間을 주도록 valve open 期間이 길어야 한다.

結論的으로 low speed torque의 向上에는 一定 限度内에서 보다 늦은 open timing과 보다 빠른 close timing이 要求되며 (short duration : 보통 238~243) high speed power의 向上에는 그 反對가 要求된다 (long duration : 보통 250 이상



sport용 엔진의 경우 270이상)

따라서 TX용 cam shaft에는 A type 보다 B type이 low speed torque 면에서 有利한 性能을 보일것이며 그림 1은 A, B type의 實際性能 比較 test 結果이다.

2-2 Valve timing變更

Cam profile의 選定에 따라 이번에는 cam profile의 變更없이 crank shaft와의 mark位置를 變更시킴으로써 swing torque pick 點을 低速側으로 移動시키고자 하였다.

그림 2는 mark點을 3° 前後로 變更한 경우의 valve timing diagrams이다.

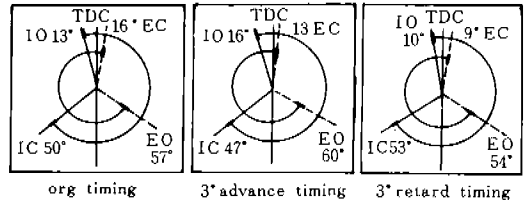


그림 2. cam shaft의 mark變更

advance의 경우는 I.C 時間이 3° 빨라지게 되어 낮은 rpm에서 reverse pumping action을 줄여주어 混合氣의 充填效率을 높여주며, E.C 時間도 3° 빨라지게 되어 낮은 rpm에서 piston down時 burned gas의 back flow를 줄여준다. 따라서 low speed torque를 向上시킬 수 있다. 그러나 相對的으로 E.O와 I.O도 각각 3° 빨라지게 되어 thermal efficiency가 나빠지게 되고

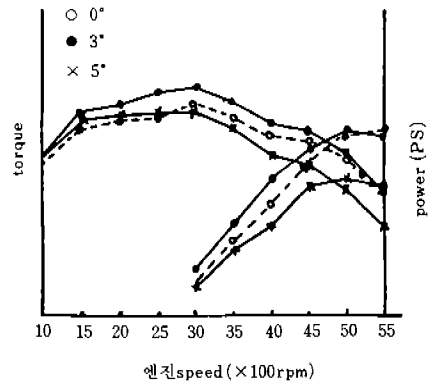


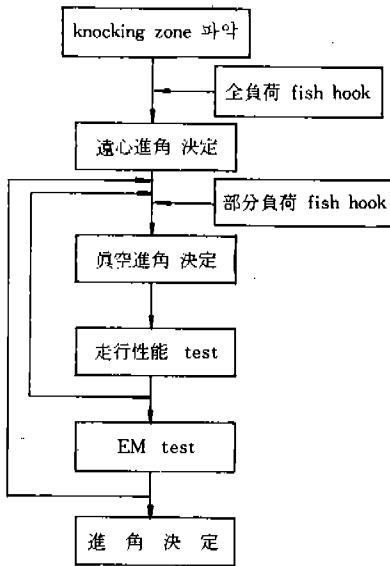
그림 3. valve timing變更 test

residual gas 는 많아지게 되므로 엔진實驗에 의해 가장 適切한 timing을 決定할 必要가 있다.

그림 4 는 實驗值이며 3° (2°50′)에서 最大값을 보여준다.

3. Distributor 進角決定

Distributor 進角은 다음과 같은 flow로 決定하였다.



3-1 Knocking zone 파악

低速에서 knocking 發生이 우려되어 idle timing을 現 TC보다 더 retard 시키고 中高速에서는 torque 向上을 위하여 現 TC보다 더 advance 시키고자 하였다.

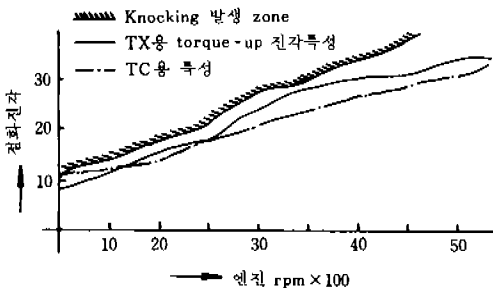


그림 4. knock zone

3-2 遠心進角 決定

1000 rpm에서 5000 rpm까지 500 rpm 간격으로 full load fish hook test를 하여 最大 torque 點 및 最少 燃費點을 滿足시키는 進角點을 決定하였다. 단 knocking zone과는 3° 정도 여유를 두었다 (그림 5).

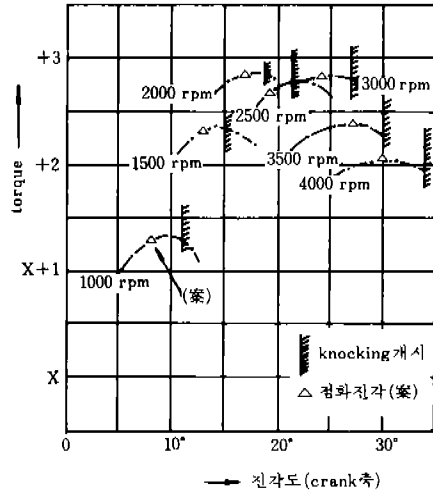


그림 5. full load fish hook test 예

3-3 眞空進角 決定

partial load fish hook test는 manifold 眞空度를 一定하게 set 시키고 rpm을 變化시켜가며 最大 torque點을 決定하였으며 性能確認 結果 그림 6과 같이 되었다.

partial load test에서 決定된 進角에서 遠心進角을 빼면 純 眞空進角을 얻을 수 있다.

3-4 走行性能 및 EM Test

一次 仕様 決定値는 distributor의 rubbing block 異狀磨耗로 測定基準를 잡지 못했다. 三次 sample仕様은 二次 仕様을 基本으로, 발진감을 향상시키면서 (低負壓에서 advance) 完加速時의 NO_x량을 줄이기 위하여 (高負壓에서 retard) 進角을 變更하였으며 規制値를 clear하게 滿足하였다 (表 3).

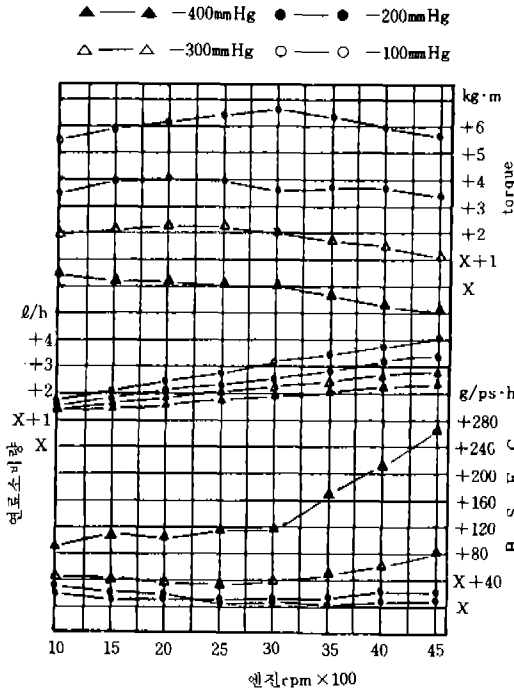


그림 6. partial load test

表 3. 進角變更 結果

		二 次		三 次		規制値 (84.7)
		# 1	# 2	# 1	# 2	
遠 心 進 角		500×0	←	←	←	
		2300×12.5	←	←	←	
眞 空 進 角		140×0	200×0	100×0	120×0	
		275×4.5	330×4.5	350×4.5	350×5	
排 氣 gas (g/km)	CO	8.98	9.40	7.88	7.52	18
	HC	1.70	1.64	1.57	1.68	2.8
	NO _x	1.96	1.57	1.85	1.58	2.5

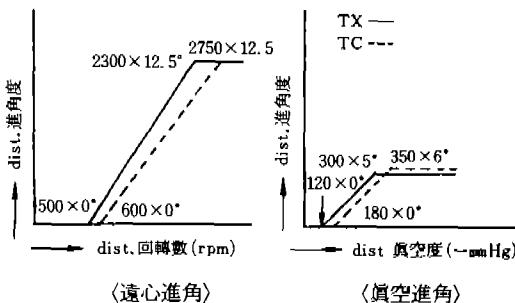


그림 7. distributor 進角 最終仕樣

따라서 最大眞空 進角度는 그대로 維持하면서 (emmission이 惡化되지 않는 범위 내에서) 加速性能을 向上시키기 위하여 stopper 위치를 다소 advance한 進角 最終仕樣을 確定하였다(그림7).

4. Carburetor 開發

TX carburetor에는 다음과 같은 補助裝置가 있다.

4-1 Auto choke 採用

Auto choke는 heater의 溫度에 따라 伸縮하는 特性을 利用하여 機械的으로 choke valve, throttle valve를 連動시켜(진한 混合比로) 始動性能을 向上시킨다.

- Bimetal 特性
溫度定數...10° deg/°C
Spring定數...12.5g·cm/deg
- Heater...ceramic print heater
- Bimetal Set 溫度...17.5°C

(choke valve close)

4-2 完爆補正裝置(choke braker)

엔진 始動時의 混合比는 진하고 이동안 始動性能은 良好하다. 진한 混合比에서 始動하여 完爆에 이르면 엔진 回轉數에 最適인 混合比를 必要로 한다. 完爆補正이란 이때 必要한 混合比를 control 하는 機能으로 始動後 混合比가 over rich해 지는 것을 防止해 준다.

4-3 Dash pot

車輛運行中 減速時 throttle valve가 急速히 단

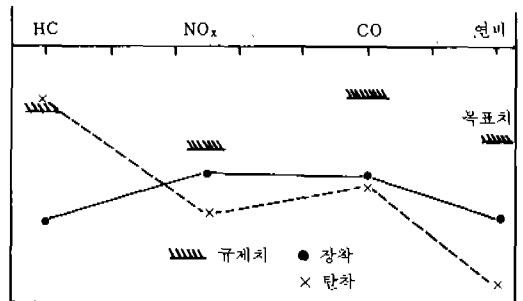


그림 8. pash pot 장착시와 탈착시 emission 비교

히는 것을 防止하여 HC排出量을 減少시키는 장치이다. throttle valve의 return 時間을 diaphragm으로 지연시키면 intake manifold의 負壓이 완만하게 변화하여 HC排出量이 줄게 된다.

5. 맺는 말

起亞는 1973年 國內 最初로 gasoline 엔진을 生

産한 以來 끊임없는 研究開發과 技術蓄積을 토대로 1.4ℓ TX 엔진을 開發하게 되었다. 금번의 엔진開發 過程에서 많은 經驗 및 實驗資料를 얻었으며 예상밖의 어려움도 많았다. 이러한 모든 것들은 向後 엔진開發에 크게 도움이 될 것으로 믿으며 계속해서 市場에서 고객의 評價에 愧지 못하고 社會的 要求인 排氣 gas 低減과 騒音 및 燃費改善에 努力할 것이다.

原稿募集

本學會에서는 自動車工學會誌에 掲載한 原稿를 年中 隨時로 募集하고 있습니다. 原稿의 項目은 다음과 같으며, 우리들의

學會誌가 더욱 알차고 豊富한 內容이 될 수 있도록 會員 여러분들의 積極的인 投稿가 있으시기 바랍니다.

◆ 原稿의 項目 ◆

- ① 論 說: 自動車工學 및 工業, 學會活動에 관한 提言 및 意見을 記述한 것으로 한다.
- ② 展 望: 自動車工學 및 工業에 관한 最近의 進歩를 土臺로 한 將來의 豫想必要 등을 資料에 의거 公正한 立場에서 記述한 것으로 한다.
- ③ 解 說: 自動車工學 및 工業에 관한 最近의 發展을 詳細하게 記述한 것으로서 著者の 調査結果를 包含한 것으로 한다.
- ④ 講 座: 이미 學問體系가 確立된 自動車工學 및 基礎原理 또는 技術 및 方法에 대하여 平易하게 說明한 것으로 한다.
- ⑤ 資 料: 自動車工學 및 工業에 有用한 보편적인 技術資料를 收錄한 것으로 한다.
- ⑥ 紹 介: 自動車工學 및 工業에 관한 現況을 記述한 것으로 한다.
- ⑦ 製品紹介: 完成車 및 自動車部品에 관한 新製品 또는 特徵있는 製品으로서 그 諸元, 性能, 效果 등에 관한 內容을 記述한 것으로 한다.
- ⑧ 座談會記錄: 本會 主催 또는 協贊의 公開座談會의 記錄으로 한다.
- ⑨ 紀行文, 見學 및 參觀記: 會員에게 有益한 著者の 旅行見學 및 參觀의 所感을 記述한 것으로 한다.
- ⑩ 體 驗 談: 著者가 自動車工學 및 工業分野에서 體驗한 것으로서 會員에게 有益한 內容을 記述한 것으로 한다.
- ⑪ 隨 筆: 工學 및 技術에 대한 內容이 있는 隨筆로 한다.
- ⑫ 國內外뉴스: 國內外의 自動車工學 및 工業에 關聯이 있는 時事性이 있는 것으로 한다.
- ⑬ 委員會 報告: 本會의 各 部門委員會 및 其他 委員會의 經過報告로 한다.
- ⑭ 會員의 소리: 會員으로부터의 本會의 業務 및 活動에 대한 意見 및 提言을 書信으로 本會에 보내진 것으로서 公開할 意義가 있는 것으로 한다.